

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-304111

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

G01D 5/36  
H01L 27/146  
H01L 31/10

(21)Application number : 08-116832

(71)Applicant : MITSUTOYO CORP

(22)Date of filing : 10.05.1996

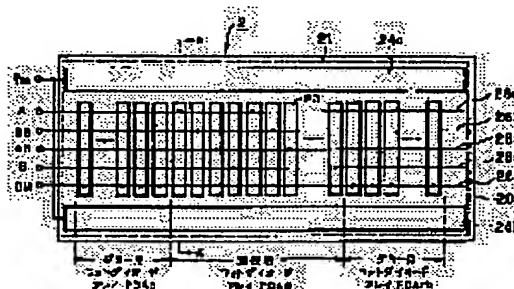
(72)Inventor : MATSUURA TATSUHIKO

## (54) OPTICAL ENCODER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical encoder of which an output offset is small and which is excellent in high-speed responsiveness and enables highly accurate measurement of displacement, by using a photodiode array constituted of amorphous silicon.

**SOLUTION:** This optical encoder has a scale having an optical grating formed, a means for casting parallel light on the scale and a photodetector array 2 disposed with a prescribed gap to the scale and functioning also as an index. The photodetector array 2 is a photodiode array (PDA) formed of a laminated film of amorphous silicon on a transparent conductive film 21 which is formed as a power supply electrode on a transparent glass base 20, and metal electrodes 24a and 24b for lowering resistance are formed adjacently to the PDA and in contact with the transparent conductive film 21. The PDA is constructed of length-measuring PDAa for obtaining a four-phase output and dummy PDAb and PDAc disposed in the opposite end parts in the direction of arrangement of the PDAa respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-304111

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 D	5/36		G 0 1 D 5/36	B
H 0 1 L	27/146		H 0 1 L 27/14	T
	31/10		31/10	C
				A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-116832

(22) 出願日 平成8年(1996)5月10日

(71) 出願人 000137694

株式会社ミットヨ

神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

(72) 発明者 松浦 辰彦

神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号

株式会社ミットヨ内

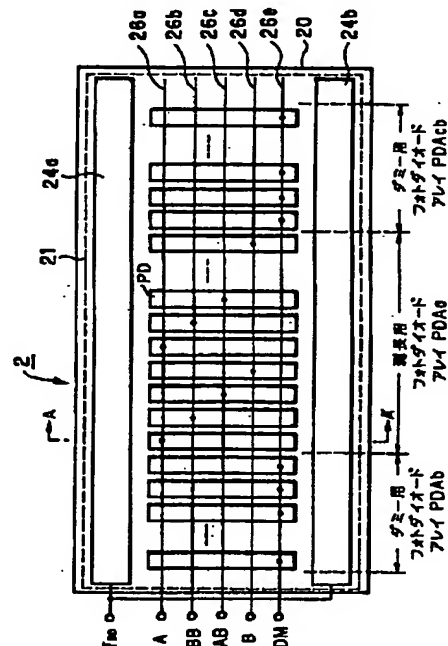
(74) 代理人 弁理士 伊丹 勝

(54) 【発明の名称】 光学式エンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 アモルファスシリコンによるフォトダイオードアレイを用いて、出力オフセットが小さく、高速応答性に優れた高精度の変位測定を可能とした光学式エンコーダを提供する。

【解決手段】 光学格子が形成されたスケール、このスケールに平行光を照射する手段、スケールに対して所定ギャップをもって配置されたインデックスを兼ねた受光素子アレイ2を有し、受光素子アレイ2は、透明ガラス基板20上に、電源電極として透明導電膜21が形成され、この上にアモルファスシリコンの積層膜により形成されたフォトダイオードアレイ(PDA)であり、PDAに隣接して透明導電膜21に接触させて形成された低抵抗化用金属電極24a、24bを有する。PDAは、4相出力を得るための測長用PDAaと、その配列方向両端部にそれぞれ配置されたダミー用PDAb、PDAcとから構成される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定ピッチの光学格子が形成されたスケールと、このスケールに平行光を照射する光照射手段と、前記スケールに対して所定ギャップをもって対向配置されたインデックススケールを兼ねた受光素子アレイとを有する光学式エンコーダにおいて、前記受光素子アレイは、

透明ガラス基板と、

このガラス基板上に共通の電源電極として形成された透明導電膜と、

この透明導電膜上にアモルファスシリコンの積層膜により形成されて複数個配列されたフォトダイオードアレイと、

このフォトダイオードアレイに隣接して前記透明導電膜に接触させて形成された低抵抗化用金属電極とを有することを特徴とする光学式エンコーダ。

【請求項 2】 前記フォトダイオードアレイは、4 相出力を得るための複数組の測長用フォトダイオードアレイと、この測長用フォトダイオードアレイの配列方向両端部にそれぞれ配置されたダミー用フォトダイオードアレイとを有することを特徴とする請求項 1 記載の光学式エンコーダ。

【請求項 3】 前記低抵抗化用金属電極は、前記フォトダイオードアレイの配列方向に沿ってフォトダイオードアレイの両側に配設される共に、各フォトダイオードの間隙にも配設されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学式エンコーダ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、インデックススケールを兼ねて受光素子アレイを用いる光学式エンコーダに係り、特に受光素子アレイとしてガラス基板上にアモルファスシリコン積層膜により形成されたフォトダイオードアレイを用いる光学式エンコーダに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光学式エンコーダは、所定ピッチの光学格子が形成されたスケールと、これに所定ギャップをもって対向配置されて所定ピッチの光学格子が形成されたインデックススケールと、スケールに平行光を照射する光照射手段と、スケール移動に伴うスケールとインデックススケールの重なりによる明暗像の変化を検出する受光手段とから構成される。この種の光学式エンコーダとして、インデックススケールを兼ねて受光素子アレイを用いるものが知られている。

【0003】インデックススケールを兼ねた受光素子アレイとしては、量産性や加工性、コスト等の観点から、ガラス基板上にアモルファスシリコンの積層膜により形成されるフォトダイオードアレイが優れている。このフォトダイオードアレイは、ガラス基板上に共通の正側電源電極となる透明導電膜を形成し、この上にアモルファ

2

スシリコン膜による  $n+i p+$  (又は、 $n+n-p+$ 等) の積層構造 (積層順は逆も可) によるフォトダイオードアレイを形成して得られる。正側電源電極を透明導電膜により形成するのは、ガラス基板側をフォトダイオードの受光面として、受光面を保護し取扱いを容易にする上で有利であるためである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の方式には、次のような問題があった。

①ITO等の透明導電膜は、通常シート抵抗が数十～数百  $[\Omega/\square]$  と大きく、電源と各フォトダイオードの間に無視できない直列抵抗が入り、これが応答速度の低下、出力低下の原因となる。

②透明導電膜を一点終端すると、多数配列されたフォトダイオードに対して、電源からの直列抵抗にばらつきが生じ、これにより出力バランスが低下し、オフセット電圧が生じる。

③特に、フォトダイオードアレイの配列方向両端部のフォトダイオードは、両側にフォトダイオードが隣接する他のフォトダイオードとは電源からの直列抵抗が異なるだけでなく、膜製造時の温度条件等も異なったものとなり易く、素子特性にばらつきが生じる。

【0005】この発明は、上記事情を考慮してなされたもので、アモルファスシリコンによるフォトダイオードアレイを用いて、出力オフセットが小さく、高速応答性に優れた高精度の変位測定を可能とした光学式エンコーダを提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、所定ピッチの光学格子が形成されたスケールと、このスケールに平行光を照射する光照射手段と、前記スケールに対して所定ギャップをもって対向配置されたインデックススケールを兼ねた受光素子アレイとを有する光学式エンコーダにおいて、前記受光素子アレイは、透明ガラス基板と、このガラス基板上に共通の電源電極として形成された透明導電膜と、この透明導電膜上にアモルファスシリコンの積層膜により形成されて複数個配列されたフォトダイオードアレイと、このフォトダイオードアレイに隣接して前記透明導電膜に接触させて形成された低抵抗化用金属電極とを有することを特徴としている。

【0007】この発明において好ましくは、前記フォトダイオードアレイは、4 相出力を得るための複数組の測長用フォトダイオードアレイと、この測長用フォトダイオードアレイの配列方向両端部にそれぞれ配置されたダミー用フォトダイオードアレイとを有するものとする。この発明において好ましくは、前記低抵抗化用金属電極は、前記フォトダイオードアレイの配列方向に沿ってフォトダイオードアレイの両側に配設される共に、各フォトダイオードの間隙にも配設されるものとする。

【0008】この発明によると、フォトダイオードアレ

イの正側の電源電極としての透明導電膜に低抵抗化用金属電極を裏打ちすることによって、電源から各フォトダイオードへの直列抵抗を小さくすると共に、直列抵抗のばらつきを低減することができ、これにより出力のバランスが向上し、オフセット電圧の小さい変位出力信号を得ることができる。同様の理由で応答速度も向上する。特に、フォトダイオードアレイを、測長用フォトダイオードアレイとは別に、その両端部にダミー用フォトダイオードアレイを配置して構成すると、測長用フォトダイオードアレイの特性のばらつきはより小さいものとなり、一層優れた出力特性を得ることができる。更に、低抵抗化用金属電極を各フォトダイオードの間隙にも配設することにより、直列抵抗の一層の低減が可能となる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施例を説明する。図1は、この発明の一実施例による光学式エンコーダの全体構成を示す。この光学式エンコーダは、透過部11とCr膜等による不透過部12を所定ピッチで配列して光学格子を構成した透過型のスケール1と、インデックススケールを兼ねた受光素子アレイ2と、スケール1に平行光を照射するためのLED31及びコリメート手段32からなる光照射手段3とから構成されている。

【0010】図2は、受光素子アレイ2の平面図であり、図3は図2のA-A'断面図である。透明ガラス基板20上に、ITO等の透明導電膜21が正側共通電源電極として形成され、この上にアモルファスシリコンのn+型層22a、i型層22b、p+型層22cを順次積層した構造のフォトダイオードPDが多数配列形成されている。各フォトダイオードPDは例えば、幅が10μm、長さが1mmの矩形パターンであり、5μm間隔で配列形成される。

【0011】受光素子アレイ2の主要部は、位相が互いに90°異なるA、B相出力用のフォトダイオード2個と、これらと逆相のBB相及びAB相出力用のフォトダイオード2個の計4個を1組として、24組配列した測長用フォトダイオードアレイPDAaである。この測長用フォトダイオードアレイPDAaの配列方向両端部には、ダミー用フォトダイオードアレイPDAb及びPDAcが配置されている。この実施例の場合、ダミー用フォトダイオードアレイPDAb、PDAcとしてそれぞれ、3組ずつ配置されている。

【0012】測長用フォトダイオードアレイPDAa及びダミー用フォトダイオードアレイPDAb、PDAcの配列方向に沿ってその両側には、透明導電膜21に全面接触させた状態で、透明導電膜21と共に電源端子VDDにつながる低抵抗化用金属電極24a及び24bが配設されている。これらの低抵抗化用金属電極24a、24bは例えば、フォトダイオードPDのp側電極23と同時に、第1層A1膜をパターンニングして形成される。

そしてこれらの電極が形成されたフォトダイオードアレイ上はCVD酸化膜等の層間絶縁膜25で覆われ、この層間絶縁膜25にコンタクト孔を開けて第2層A1膜により、A、BB、AB、Bの4相の出力信号線26a~26d及びダミー信号線26eがパターン形成される。図2では、これらの信号線を簡単に直線で示し、コンタクト部を黒丸で示している。ダミー信号線26eは全てのダミー用フォトダイオードに接続され、これは光量のフィードバック制御に利用される。

【0013】図4は、受光素子アレイ2の出力の信号処理回路を示す。互いに逆相であるA相とAB相のフォトダイオードPDの出力電流はそれぞれ演算増幅器OP1、OP2を用いた電流電圧変換器により電圧に変換され、これらが演算増幅器OP5を用いた差動増幅器により増幅されて、A相出力信号FAが作られる。互いに逆相であるB相とBB相のフォトダイオードPDの出力も同様に、それぞれ演算増幅器OP3、OP4を用いた電流電圧変換器により電圧に変換され、これらが演算増幅器OP6を用いた差動増幅器により増幅されて、A相出力信号FAとは90°位相がずれたB相出力信号FBが作られる。図5は、こうして得られるA、B相出力信号FA、FBを示している。

【0014】図4では、電源VDDと各フォトダイオードPDの間に直列抵抗Rs1~Rs4が入る様子を示している。これらの直列抵抗Rs1~Rs4が大きくなり、またばらついたりすると、電流電圧変換器の抵抗R1との分圧により、各相の出力の低下やバランスの崩れをもたらす。この実施例においては、高抵抗の透明導電膜21が低抵抗の金属電極24a、24bに裏打ちされているから、これらの直列抵抗Rs1~Rs4は絶対値が従来より小さくなり、ばらつきも小さいものとなる。従って、応答速度と出力バランスが改善され、特に高速応答時の出力信号FA、FBの位相差の変動等がなくなる。

【0015】またこの実施例では、実際に変位測定に用いられる測長用フォトダイオードアレイPDAaの両端にダミー用フォトダイオードアレイPDAb、PDAcを配置しているから、測長用フォトダイオードアレイPDAa内の各素子の配置条件及び製造条件が均一になり、金属電極24a、24bの効果と相まって出力バランスの向上が図られる。

【0016】図6は、この発明の別の実施例による光学式エンコーダのフォトダイオードアレイの要部構成を拡大して示す平面図であり、図7はそのB-B'断面図である。先の実施例と対応する部分には先の実施例と同一符号を付してある。この実施例では、透明導電膜21を裏打ちする金属電極として、先の実施例と同様にフォトダイオードアレイの配列方向に沿って配設される金属電極24a、24bの他、各フォトダイオードPDの間隙にも金属電極24cが配設される。即ち各フォトダイオードPDを取り囲むように金属電極を配設して、透明導

5

電膜 21 を低抵抗化している。

【0017】この実施例によると、先の実施例に比べて一層効果的にフォトダイオード PD に入る直列抵抗を低減することができ、アモルファスシリコンを用いたフォトダイオードアレイをもつ光学式エンコーダの性能向上が図られる。なお上記各実施例において、透明導電膜の低抵抗化の効果が裏打ちの金属電極により十分に得られる場合には、ダミー用フォトダイオードアレイ PDA b, PDA c を省くこともできる。特に図 6 の実施例のように各フォトダイオードアレイ PD の周囲を取り囲むように金属電極を配設する構造とすれば、ダミー用フォトダイオードアレイを PDA b, PDA c を省いても、十分な効果が得られる。

【0018】この発明は、反射型の光学式エンコーダにも同様に適用することができる。その実施例の構成を図 8 に示す。スケール 4 は、反射部 41 と非反射部 42 を所定ピッチで配列した光学格子が形成された反射型スケールである。光照射手段 5 は、LED 51 と所定ピッチの透過型光学格子を構成する光源用インデックス 52 とから構成され、スケール 4 からの反射光を検出する受光素子アレイ 2 は先の実施例と同様に構成されて光源と同じ側に配置される。

【0019】この実施例によっても、先の各実施例と同様の効果が得られる。特に反射型の場合、LED 51 からの光が直接受光素子アレイ 2 に入り、これを透過すると、スケール 4 で反射されてノイズ成分となるが、この実施例の構成ではフォトダイオードアレイの周囲に配設した低抵抗化用金属電極が遮光マスクとなって漏れ光を防止し、ノイズを低減できるという効果も得られる。

【0020】また実施例では、低抵抗化用金属電極 24 a, 24 b として第 1 層 A1 膜を用いてその底面全面が透明導電膜 21 に接触するようにしたが、例えば第 2 層 A1 膜を用いて形成することもできる。その場合の構造を、図 3 に対応させて図 9 に示す。図示のように、層間 \*

6

\*絶縁膜 25 にコンタクト孔を開けて第 2 層 A1 膜によって低抵抗化用金属 24 a, 24 c を透明導電膜 21 にコンタクトさせる。これによっても、先の実施例と同様の効果が得られる。

【0021】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、インデックススケールを兼ねた受光素子アレイを用いる形式の光学式エンコーダにおいて、受光素子アレイを、ガラス基板に透明導電膜を介して形成されるフォトダイオードアレイとしたときに、フォトダイオードアレイに隣接して、透明導電膜を低抵抗化する金属電極を配設することによって、出力オフセットを小さくし、高速応答性に優れた高精度の変位測定を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の一実施例による光学式エンコーダの構成を示す。

【図 2】 同実施例の受光素子アレイの平面図である。

【図 3】 図 2 の A-A' 断面図である。

【図 4】 同実施例の信号処理回路の構成を示す。

【図 5】 同信号処理回路により得られる出力信号を示す。

【図 6】 他の実施例の受光素子の主要部を示す平面図である。

【図 7】 図 6 の B-B' 断面図である。

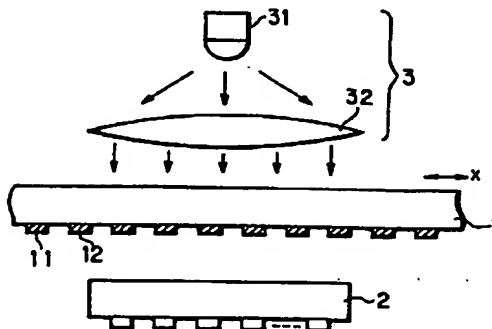
【図 8】 他の実施例による光学式エンコーダの構成を示す。

【図 9】 他の実施例の図 3 に対応する断面構造を示す。

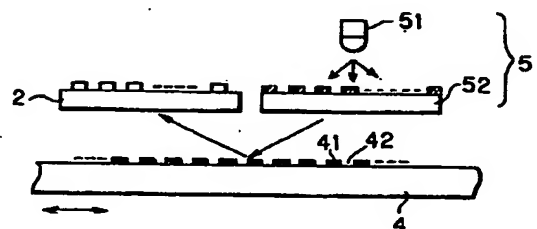
【符号の説明】

1…スケール、2…受光素子アレイ、3…光照射手段、20…透明ガラス基板、21…透明導電膜、24 a, 24 b, 24 c…低抵抗化用金属電極、26 a~26 e…信号線、PDA a…測長用フォトダイオードアレイ、PDA b, PDA c…ダミー用フォトダイオードアレイ。

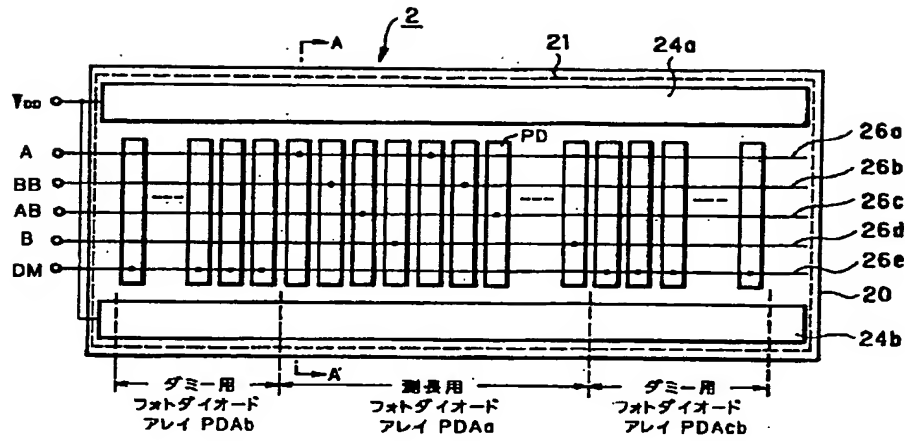
【図 1】



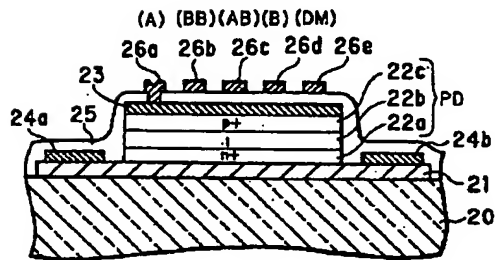
【図 8】



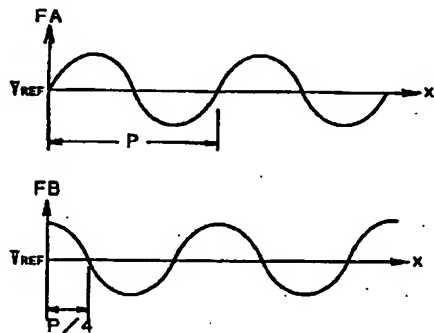
【図 2】



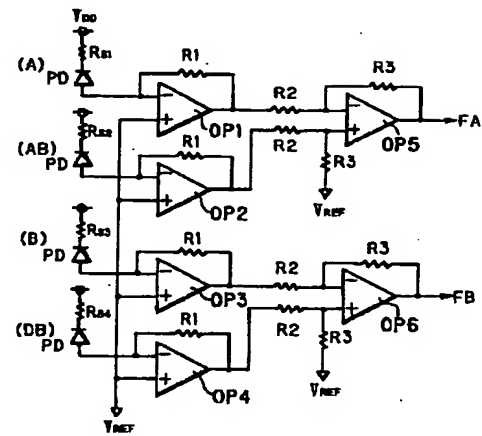
【図 3】



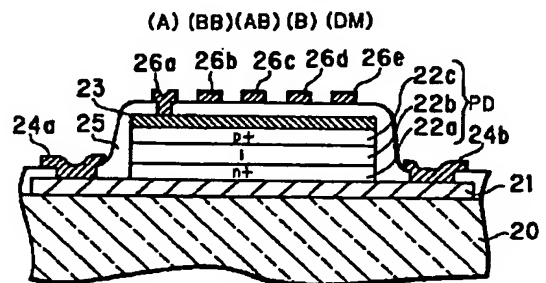
【図 5】



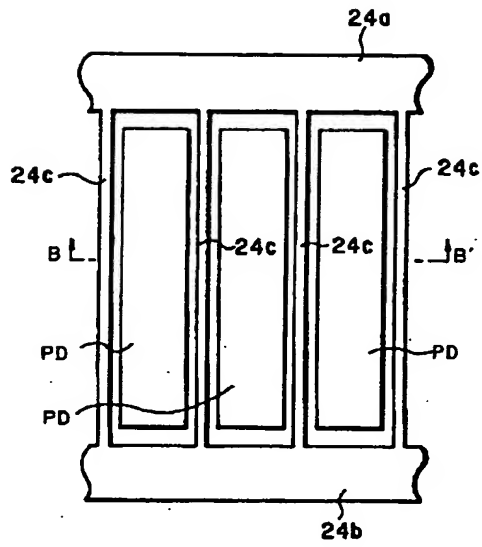
【図 4】



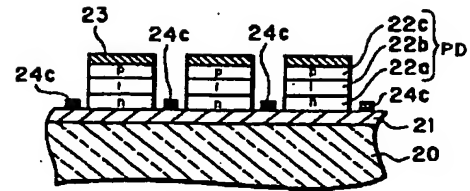
【図 9】



【図 6】



【図 7】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**